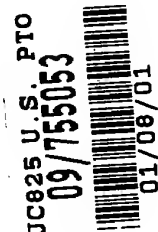


PATENTS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of
Christophe BERTEZ et al.
Serial No. (unknown)
Filed herewith

METHOD AND APPARATUS FOR THE
LASER CUTTING OF STAINLESS STEEL,
COATED STEEL, ALUMINUM OR ALUMINUM
ALLOYS WITH A BIFOCAL OPTICAL COMPONENT



CLAIM FOR FOREIGN PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Attached hereto is a certified copy of applicants' corresponding patent application filed in France on January 10, 2000 under No. 0000231.

Applicants herewith claim the benefit of the priority filing date of the above-identified application for the above-entitled U.S. application under the provisions of 35 U.S.C. 119.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

By Benoît Castel
Benoît Castel
Attorney for Applicants
Registration No. 35,041
745 South 23rd Street
Arlington, VA 22202
Telephone: 703/521-2297

January 8, 2001



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 15 NOV. 2000

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30
<http://www.inpi.fr>





26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI




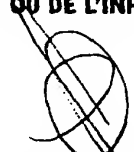
N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

REMISE DES PIÈCES DATE 10 JAN 2000 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0000231 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 10/01/2000		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE L'AIR LIQUIDE DSPI - Services brevets & Marques 75, quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07 - France	
Vos références pour ce dossier (facultatif) S.5229 OP/MM			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE ET INSTALLATION DE COUPAGE LASER D'ACIER INOXYDABLE OU REVETU, OU D'ALUMINIUM ET D'ALLIAGES AVEC OPTIQUE BIFOCAL			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> / <input type="text"/> / <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE	
Prénoms			
Forme juridique		SA	
N° SIREN		5 . 5 . 2 . 0 . 9 . 6 . 2 . 8 . 1	
Code APE-NAF		2 . 4 . 1 . A	
Adresse	Rue	75 quai d'Orsay	
	Code postal et ville	75007	PARIS
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		01 40 62 54 49	
N° de télécopie (facultatif)		01 40 62 56 95	
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE 10 JAN 2000 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0000231		Réservé à l'INPI		DB 540 W / 250899	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>			S5228 OP/MM		
6 MANDATAIRE					
Nom			PITTIS		
Prénom			Olivier		
Cabinet ou Société			L'AIR LIQUIDE, SA		
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			422 5/5.017		
Adresse	Rue	75 quai d'Orsay			
	Code postal et ville	75321	PARIS CEDEX 07		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			01 40 62 54 49		
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			01 40 62 56 95		
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>					
7 INVENTEUR (S)					
Les inventeurs sont les demandeurs			<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée		
8 RAPPORT DE RECHERCHE					
Établissement immédiat ou établissement différé			<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Paiement échelonné de la redevance			Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES					
Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :					
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes					
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Olivier PITTIS 				VISA DE LA PRÉFECTURE DU DE L'INPI 	



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété Intellectuelle - Livre VI



N° 11 235*02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W /260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		S.5229OP/MM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0000231	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE ET INSTALLATION DE COUPAGE LASER D'ACIER INOXYDABLE OU REVETU, OU D'ALUMINIUM ET ALLIAGES AVEC OPTIQUE BIFOCAL			
LE(S) DEMANDEUR(S) : L'AIR LIQUIDE, SOCIETE ANONYME POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCEDES GEORGES CLAUDE 75 quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BERTEZ	
Prénoms		Christophe	
Adresse	Rue	13 rue des Glycines	
	Code postal et ville	95450	VAUREAL
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		HAMY	
Prénoms		Jean	
Adresse	Rue	18 rue Auguste Renoir	
	Code postal et ville	95370	MONTIGNY LES CORMEILLES
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		MATILE	
Prénoms		Olivier	
Adresse	Rue	6/12 rue Achille Martinier	
	Code postal et ville	75018	PARIS
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Paris le 10 janvier 2000 Olivier PITTIS			

5 La présente invention concerne un procédé et une installation de
coupage des aciers inoxydables, des aciers revêtus, de l'aluminium et des
alliages d'aluminium par faisceau laser utilisant une lentille ou un miroir
bifocale pour focaliser le faisceau laser en au moins deux points de
focalisation distincts l'un de l'autre et situés sur un même axe, et mettant en
10 œuvre de l'oxygène ou un mélange oxygène/azote en tant que gaz
d'assistance du faisceau laser.

La découpe des aciers inoxydables, des aciers revêtus, de
l'aluminium et des alliages d'aluminium par faisceau laser est couramment
réalisée en mettant en œuvre de l'azote ou de l'oxygène en tant que gaz
15 d'assistance, encore appelé gaz de coupe.

Cependant, l'emploi d'azote conduit à des vitesses de coupe
considérablement limitées et à des consommations de gaz élevées.

L'emploi d'oxygène permet de remédier aux problèmes énoncés
précédemment mais son utilisation présente les inconvénients de fortement
20 oxyder les faces de coupes et d'augmenter leur rugosité, c'est-à-dire de
diminuer la qualité de la coupe.

Dès lors, il a été proposé d'utiliser des mélanges azote/oxygène en
lieu et place de l'azote ou de l'oxygène de manière à tenter d'améliorer les
performances du procédé de découpe par comparaison à une découpe sous
25 azote pur ou sous oxygène pur.

Toutefois, jusqu'à présent, de tels mélanges azote/oxygène utilisés
avec des lentilles ou optiques classiques n'ont pas été réellement efficaces
en coupage laser au plan industriel.

Il existe donc actuellement un besoin d'un procédé de coupage laser efficace des aciers inoxydables, des aciers revêtus, de l'aluminium et des alliages d'aluminium, lequel permette d'arriver à une coupe de qualité élevée à vitesse élevée.

5 Dès lors, le but de la présente invention est d'améliorer les procédés existants de coupage par faisceau laser des aciers inoxydables, des aciers revêtus, de l'aluminium et des alliages d'aluminium, c'est-à-dire de proposer un procédé de découpe au laser limitant l'oxydation des faces de coupe tout en augmentant les performances de découpe d'environ 40% par
10 comparaison avec un procédé de coupage laser utilisant de l'azote pur et conduisant à une réduction de 30 % de la rugosité par comparaison avec un procédé de coupage laser utilisant de l'oxygène.

La présente invention concerne alors un procédé de coupage d'une pièce en acier inoxydable, en acier revêtu, en aluminium ou en alliage
15 d'aluminium par mise en œuvre d'au moins un moyen optique transparent ou réfléchissant pour focaliser au moins un faisceau laser et d'au moins un gaz d'assistance dudit faisceau laser, dans lequel le moyen optique est de type multi-focale et le gaz d'assistance est de l'oxygène ou un mélange d'oxygène et d'azote contenant au moins 90% d'azote.

20 Dans le cas de la présente invention, par moyen optique est de type multi-focale, on entend que le moyen optique, par exemple une lentille, permet de focaliser le faisceau laser en plusieurs points de focalisation distincts les uns des autres, le plus souvent un premier et un deuxième points de focalisation distincts, lesquels sont généralement situés sur un axe
25 sensiblement co-axial à l'axe de la buse du dispositif laser, c'est-à-dire de la tête laser par lequel sort le ou les faisceaux laser.

Selon le cas, le procédé de l'invention peut comprendre l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le moyen optique est choisi parmi les lentilles, les miroirs et leurs
30 combinaisons, de préférence une lentille, telle une lentille bifocale.

- le gaz d'assistance est de l'oxygène contenant moins de 500 ppm en vol. d'argon en tant qu'impuretés, de préférence de 0 à 100 ppm en vol d'argon.

5 - le gaz d'assistance est un mélange d'azote et d'oxygène contenant une teneur en oxygène supérieure à 0 % en vol. et inférieure à 8 % en vol., de préférence une teneur en oxygène comprise entre 150 ppm en vol. et 5 % en vol., le reste étant de l'azote et éventuellement des impuretés inévitables.

10 - le moyen optique de type bifocale est agencé de manière à obtenir au moins un premier point de focalisation se positionnant à proximité de la surface supérieure de la pièce à découper, de préférence en coïncidence avec ladite surface supérieure, ou dans l'épaisseur de la pièce à découper dans une région voisine de ladite surface supérieure et au moins un deuxième point de focalisation se positionnant à proximité de la surface inférieure de la pièce à couper et dans l'épaisseur de celle-ci ou en dehors
15 de celle-ci.

- l'épaisseur de la pièce à couper est comprise entre 1.5 mm et 5 mm, et on utilise, pour cette épaisseur, une source laser de 1800 Watt de puissance par exemple.

20 - la pièce à couper est choisie parmi les plaques, les tôles et les tubes.

- le mélange azote/oxygène est obtenu directement sur site d'utilisation à partir d'air atmosphérique traité par un système à membrane.

25 En d'autres termes, comme thématiqué sur la figure 1, l'invention repose sur l'utilisation en combinaison, d'une part, d'une ou plusieurs optiques 1 transparentes ou réfléchissantes, tels des lentilles ou des miroirs, permettant d'obtenir plusieurs points de focalisation PF1, PF2 distincts du faisceau laser 3, approximativement dans le même axe et, d'autre part, d'oxygène ou d'un mélange oxygène/azote en tant que gaz d'assistance, c'est-à-dire de gaz de coupe.

Une installation de coupage d'une pièce 14 en acier inoxydable, en acier revêtu, par exemple de peinture, en aluminium ou en alliage d'aluminium conforme à l'invention est schématisée sur la figure 2.

Celle-ci comprend au moins un générateur laser 4 pour générer au moins un faisceau laser 3, au moins une buse 2 de sortie traversée par ledit faisceau laser 3, au moins un moyen optique 1 transparent ou réfléchissant pour focaliser ledit faisceau laser 3, et au moins une source 5 de gaz d'assistance dudit faisceau laser 3 alimentant ladite buse 2 de sortie en gaz d'assistance, l'introduction du gaz d'assistance dans la buse 2 se faisant par un ou plusieurs orifices 6 d'entrée de gaz traversant par la paroi périphérique de la buse 2.

Selon l'invention, le moyen optique 1 est de type multi-focale, de préférence une lentille multi-focale, et la source 5 de gaz d'assistance alimente la buse 2 en azote ou en un mélange azote/oxygène.

La source laser est de type CO₂ ou de type YAG, de préférence CO₂.

Des optiques 1 transparentes ou réfléchissantes à plusieurs points de focalisation utilisables dans le cadre de la présente invention sont décrites dans le document WO-A-98/14302 ou encore dans les documents DE-A-2713904, DE-A-4034745, JP-A-01048692 ou JP-A-56122690.

Comme détaillé sur la Figure 1, le premier point de focalisation PF1 issu de l'angle de convergence le plus grand, ici l'angle α , se positionne à proximité de la surface supérieure de la pièce 14 à découper, de préférence en coïncidence avec ladite surface supérieure ou dans l'épaisseur du matériau dans une région voisine de ladite surface supérieure.

Le deuxième point de focalisation PF2 issu de l'angle de convergence le plus petit, ici l'angle β , se positionne à proximité de la surface inférieure de la pièce 14 dans l'épaisseur du matériau ou en dehors de celle-ci.

Ce principe permet, par rapport à l'utilisation d'une optique standard employée à la découpe d'acier de construction sous azote d'utiliser des diamètres de buse inférieurs et donc de diminuer les consommations en gaz.

En effet, l'utilisation d'une optique standard, c'est-à-dire ayant un seul point de focalisation, implique de positionner son seul point de focalisation, donc celui pour lequel l'angle de convergence est le plus grand, à la face inférieure du matériau, voire en dessous. De ce fait, afin de laisser passer le faisceau laser, il convient d'utiliser des buses de fort diamètre, typiquement d'au moins 2 mm de diamètre, celui-ci étant d'autant plus important que l'épaisseur augmente, et donc augmente d'autant les consommations de gaz.

Au contraire, selon la présente invention, en associant une optique bifocale, c'est-à-dire à au moins deux points de focalisation PF1 et PF2 distincts l'un de l'autre, à de l'oxygène ou un mélange azote/oxygène, d'une part, on diminue les consommations de gaz ainsi que susmentionné et, d'autre part, on supprime ou on réduit nettement la présence d'oxyde sur les faces de coupe, en particulier dans le cas de la découpe des aciers inoxydables, des aciers revêtus, de l'aluminium et des alliages d'aluminium.

Dit autrement, le procédé de l'invention permet d'augmenter les performances de découpe des aciers inoxydables, des aciers revêtus, de l'aluminium et des alliages d'aluminium et de limiter la consommation de gaz de coupe tout en obtenant un bilan économique favorable par rapport à l'oxygène en incluant le gain sur le parachèvement.

Un mélange azote/oxygène utilisable dans le cadre de l'invention peut être obtenu, par exemple, directement sur site d'utilisation à partir d'air atmosphérique traité par un système à membrane de manière à diminuer sa teneur en oxygène jusqu'à une valeur souhaitée.

Un système à membrane de ce type est commercialisé par la Société L'AIR LIQUIDE sous la dénomination FLOXAL™.

Toutefois, le mélange azote/oxygène peut également être réalisé plus classiquement par mélange d'azote et d'oxygène en proportions souhaitées.

Le procédé de coupage des aciers inoxydables, des aciers revêtus, de l'aluminium et des alliages d'aluminium par faisceau laser avec lentille ou
5 miroir bifocale selon l'invention conduit à des vitesses de coupe élevées, c'est-à-dire de l'ordre de 0,9 m/min à environ 5,9 m/min en fonction des épaisseurs, associées à des débits de gaz de coupe réduits, typiquement pas plus de 19 m³/h, et à l'obtention de pièces découpées de faible coût, en particulier pour une source laser de 1800 Watt de puissance par exemple.

Revendications

1. Procédé de coupage d'une pièce en acier inoxydable, en acier
5 revêtu, en aluminium ou en alliage d'aluminium par mise en œuvre d'au
moins un moyen optique transparent ou réfléchissant pour focaliser au
moins un faisceau laser et d'au moins un gaz d'assistance dudit faisceau
laser, dans lequel le moyen optique est de type multi-focale et le gaz
d'assistance est de l'oxygène ou un mélange d'oxygène et d'azote contenant
10 au moins 90% d'azote.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen
optique multi-focale est choisi parmi les lentilles, les miroirs et leurs
combinaisons, de préférence une lentille.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce
15 que le moyen optique est une lentille bifocale.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce
que le gaz d'assistance est de d'oxygène contenant moins de 500 ppm en
vol. d'argon en tant qu'impuretés, de préférence moins de 100 ppm en vol
d'argon.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce
20 que le gaz d'assistance est un mélange azote/oxygène contenant une teneur
en oxygène supérieure à 0 % en vol. et inférieure à 8 % en vol., de
préférence une teneur en oxygène comprise entre 150 ppm en vol. et 5 % en
vol, le reste étant de l'azote.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce
25 que le moyen optique est agencé de manière à obtenir au moins un premier
point de focalisation se positionnant à proximité de la surface supérieure de
la pièce à découper, de préférence en coïncidence avec ladite surface
supérieure, ou dans l'épaisseur de la pièce à découper dans une région
30 voisine de ladite surface supérieure et au moins un deuxième point de

focalisation se positionnant à proximité de la surface inférieure de la pièce à couper et dans l'épaisseur de celle-ci ou en dehors de celle-ci.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'épaisseur de la pièce à couper est comprise entre 1.5 mm et 5 mm.

5 8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que la pièce à couper est choisie parmi les plaques, les tôles et les tubes.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le mélange azote/oxygène est obtenu directement sur site d'utilisation à partir d'air atmosphérique traité par un système à membrane.

10 10. Installation de coupage d'une pièce en acier inoxydable, en acier revêtu, en aluminium ou en alliage d'aluminium comprenant :

- au moins un générateur laser pour générer au moins un faisceau laser,

- au moins une buse de sortie traversée par ledit faisceau laser,

15 - au moins un moyen optique transparent ou réfléchissant pour focaliser ledit faisceau laser, et

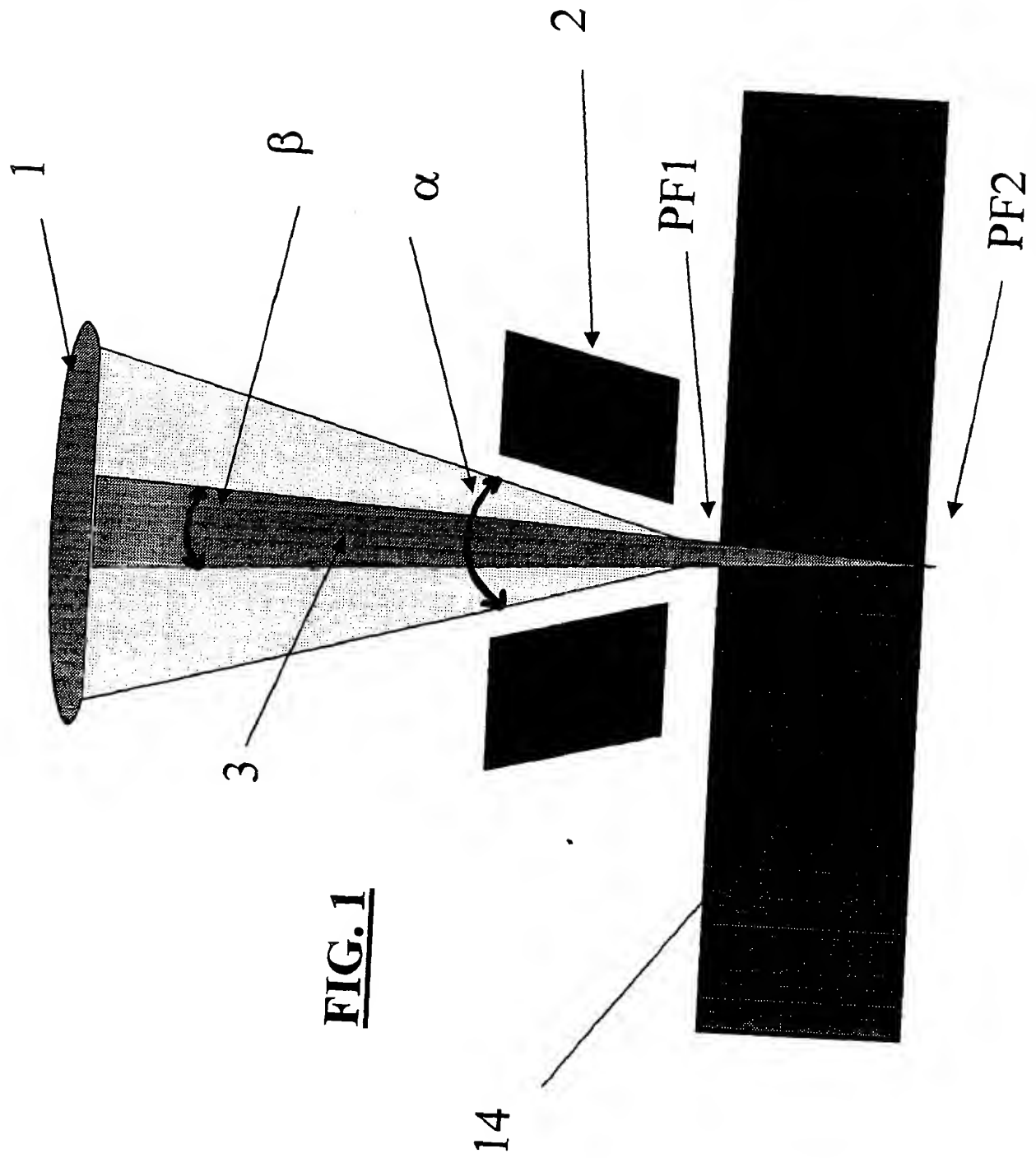
- au moins une source de gaz d'assistance dudit faisceau laser alimentant ladite buse de sortie en en gaz d'assistance,

caractérisée en ce que :

20 - le moyen optique est de type multi-focale, et

- la source de gaz d'assistance alimente la buse en oxygène ou en un mélange azote/oxygène contenant au moins 90% d'azote.

1/2



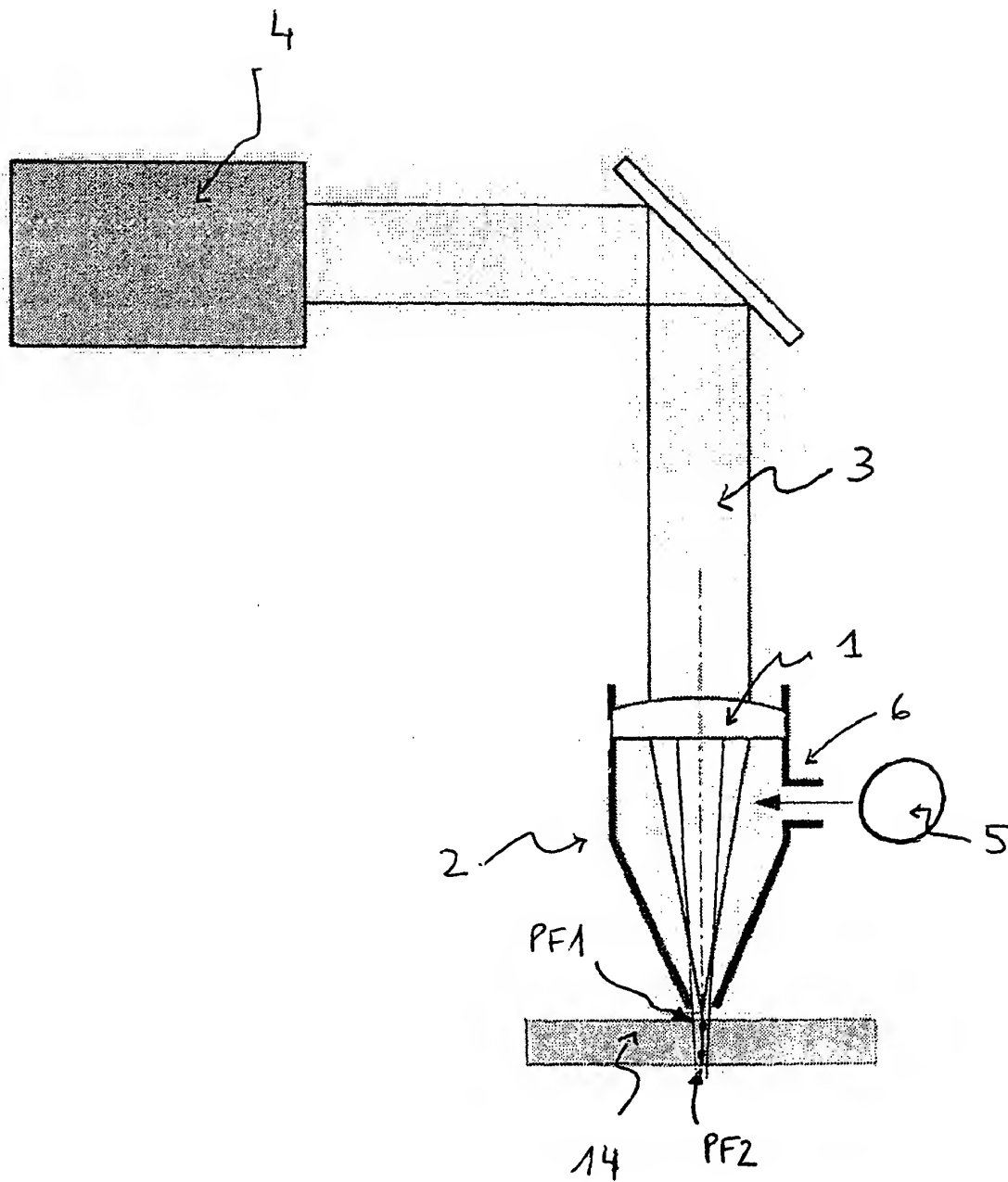


FIG. 2

DOCUMENT FILED BY:

YOUNG & THOMPSON

745 SOUTH 23RD STREET

ARLINGTON, VIRGINIA 22202

Telephone 703/521-2297